

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 51 377.5
Anmeldetag: 01. November 2002
Anmelder/Inhaber: SUSS MicroTec Testsysteme GmbH,
Sacka/DE
Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Testen von
bewegungssensiblen Substraten
IPC: H 01 L 21/66

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Wehner'.

Wehner

LIPPERT, STACH W, SCHMIDT & PARTNER
Patentanwälte · European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys
Krenkelstraße 3 · D-01309 Dresden
Telefon +49 (0) 3 51.3 18 18-0
Telefax +49 (0) 3 51.3 18 18 33

Ad/Ad

1. November 2002

- 5 **SUSS MicroTec Testsysteme GmbH**
01561 Sacka

10 **Verfahren und Vorrichtung zum Testen von bewegungssensiblen**
Substraten

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Testen von bewegungs-
sensiblen Substraten, bei dem ein Substrat auf einem Chuck be-
festigt und mit Kontaktnadeln kontaktiert wird und anschließend
mittels der Kontaktnadeln physikalische Eigenschaften des Sub-
strats ermittelt werden.

20 Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum Testen von be-
wegungssensiblen Substraten mit einem Chuck, der mit einer Sub-
strataufnahmefläche versehen ist, einer mit dem Chuck verbunde-
nen Positioniervorrichtung, und mit Kontaktnadeln.

25 In verschiedenen Anwendungsbereichen, so z.B. in Kfz-
Positionier- oder Airbagsystemen, werden bewegungssensible
Halbleiterbauelemente eingesetzt. Mit diesen bewegungssensiblen
Halbleiterbauelementen wird beispielsweise eine auf das Bauele-
ment einwirkenden Beschleunigung linearer oder rotatorischer
Art gemessen. Diese bewegungssensiblen Halbleiterbauelemente
müssen, wie andere Halbleiterbauelemente auch, während des Her-
stellungsprozesses getestet werden.

30 Für das Testen oder Prüfen von Halbleiterbauelementen sind ent-
sprechende Testeinrichtungen, sogenannte Prober, vorgesehen.
Auf diesen Probern können die Halbleiterbauelemente in ver-
schiedenen Herstellungsstadien getestet werden, beispielsweise

im Verband der Halbleiterscheibe oder als vereinzelte Bauelemente. Die Halbleiterbauelemente haben eine scheibenförmige Gestalt mit einer Oberseitenfläche und einer dazu parallelen Unterseitenfläche und einer Höhe, die der Dicke der Halbleiterscheibe entspricht.

Für die Prober stellen die Halbleiterbauelemente Substrate dar, die auf einer Spannvorrichtung des Probers, einem sogenannten Chuck, festgehalten werden. Zum Testen der Substrate werden dann geeignete Messstellen auf dem Substrat mittels Kontaktnadeln kontaktiert und mittels dieser Kontaktnadeln die physikalischen Eigenschaften, insbesondere die elektrischen Eigenschaften, der Substrate ermittelt.

Mit herkömmlichen Probern nach dem vorliegenden Stand der Technik können bewegungssensible Substrate der eingangs genannten Art nur in ihrem mechanisch-statischen Verhalten getestet werden. Nachteilig ist es dabei, dass das mechanisch-dynamische Verhalten nicht geprüft werden kann.

Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, ein Testen physikalischer Eigenschaften von bewegungssensiblen Substraten im mechanisch-dynamischen Verhalten zu ermöglichen.

Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe verfahrensseitig dadurch gelöst, dass das Substrat während der Ermittlung der physikalischen Eigenschaften mechanisch beschleunigt wird.

Durch eine derartige Beschleunigung kann ein Testen des Substrates und mechanisch-dynamischen Bedingungen erfolgen und somit der spätere praktische Einsatz bereits bei einem Testen berücksichtigt werden.

In einer bevorzugten Variante des Verfahrens ist vorgesehen, dass das Substrat eine Beschleunigung erfährt, die zunächst positiv und anschließend bis zum Bewegungsstillstand negativ ist. Dadurch wird es möglich, das Substrat über kurze Auslenkung zu bewegen.

Eine Möglichkeit der Simulation der Bewegung des Substrates besteht darin, dass die Beschleunigung eine Linearbeschleunigung darstellt. Dabei besteht die Möglichkeit, dass die Linearbeschleunigung in einer zur Oberseitenfläche des Substrats parallelen Richtung erfolgt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass die Linearbeschleunigung in einer zur Oberseitenfläche des Substrats senkrechten Richtung erfolgt.

Eine andere Möglichkeit der Simulation der Bewegung des Substrates besteht darin, dass die Beschleunigung eine Drehbeschleunigung zu einer senkrecht zur Oberseitenfläche liegenden Drehachse darstellt.

Beide Simulationsmöglichkeiten können auch einander überlagert werden. Die gewählte Simulationsmöglichkeit wird sich nach Funktionsprinzip und dem zu testenden Einsatzzweck richten.

Zweckmäßig ist es, dass die Beschleunigung wiederholt wird. Insbesondere ist es zweckmäßig, dass das Substrat in mechanische Schwingung versetzt wird. Die Realisierung einer Schwingung ist einfach zu realisieren und ermöglicht das Test bei sehr hohen Beschleunigungen und geringen Auslenkungen, was einen positiven Einfluss auf die Kontaktierung hat.

Vorrichtungsseitig wird die erfindungsgemäße Aufgabenstellung dadurch gelöst, dass der Chuck aus einem unteren Chuckteil, der mit der Positioniervorrichtung verbunden ist, und einem oberen Chuckteil, der mit der Substrataufnahmefläche versehen ist, besteht. Beide Chuckteile sind relativ zueinander beweglich miteinander verbunden und zwischen dem oberen und dem unteren Chuckteil ist mindestens ein Bewegungselement angeordnet. Damit kann die normale Funktion des Chuck beibehalten werden, durch die das Substrat mittels der Positioniereinrichtung relativ zu den Kontaktnadeln positioniert werden kann. Ohne eine Veränderung des Aufbaues eines Probers kann dann in das Substrat über das Bewegungselement die zum mechanisch-dynamischen Testen erforderliche Beschleunigung eingeleitet werden.

Zur Einleitung einer Linearbeschleunigung in senkrechter Richtung ist es zweckmäßig, dass die Unterseite des oberen Chuckteiles und die Oberseite des unteren Chuckteiles unter Bildung eines Zwischenraumes einen Abstand zueinander aufweisen und in dem Zwischenraum mindestens drei in einer zur Oberseitenfläche des Substrats senkrechten Richtung beweglichen Bewegungselemente angeordnet sind. Auf den Bewegungselementen liegt dann der obere Chuckteil auf. Durch eine Bewegung oder eine Ausdehnung der Bewegungselemente wird der obere Chuckteil relativ zu dem unteren Chuckteil bewegt.

Zur Vermeidung des Springes des oberen Chuckteiles bei einer Beschleunigung ist vorgesehen, dass der obere Chuckteil und der untere Chuckteil unter Beabstandung durch die Bewegungselemente federkraftbelastet miteinander verbunden sind. Somit kann vermieden werden, dass sich der obere Chuckteil von den Bewegungselementen abhebt.

Eine Ausführungsform sieht hierzu vor, dass in dem oberen Chuckteil ein Zugstift befestigt ist, der von der Unterseite des oberen Chuckteiles durch eine Durchgangsbohrung in dem unteren Chuckteil bis über die Unterseite des unteren Chuckteiles ragt. Dieser Zugstift weist an seinem Ende unter der Unterseite des unteren Chuckteiles einen Federanschlag auf, zwischen dem und der Unterseite des unteren Chuckteiles eine Feder gespannt ist.

Zur Einleitung einer Linearbeschleunigung in waagerechte Richtung ist vorgesehen, dass das obere Chuckteil auf dem unteren Chuckteil in einer zur Oberseitenfläche des Substrats parallelen Richtung beweglich gelagert ist. Mindestens ein längserstrecktes Bewegungselement ist längs der Unterseite des oberen Chuckteiles und längs der Oberseite des unteren Chuckteiles in dem Zwischenraum angeordnet und mit einem Ende an dem unteren Chuckteil und dem anderen Ende an dem oberen Chuckteil befestigt. Das Bewegungselement leitet dann die Beschleunigung in das obere Chuckelement durch Bewegung oder Ausdehnung ein.

Zur Einleitung einer Rotationsbeschleunigung ist vorgesehen, dass das obere Chuckteil auf dem unteren Chuckteil um eine senkrecht zur Oberseitenfläche liegenden Drehachse drehbar gelagert ist. Mindestens ein längserstrecktes Bewegungselement ist längs der Unterseite des oberen Chuckteiles und längs der Oberseite des unteren Chuckteiles in dem Zwischenraum angeordnet und mit einem Ende mit an dem unteren Chuckteil und dem anderen Ende mit einem seitlichen Abstand zu der Drehachse an dem oberen Chuckteil befestigt.

Hierbei besteht die Möglichkeit, dass die Drehachse als virtuelle Drehachse ausgebildet ist. Dabei ist vorgesehen, dass mehrere Bewegungselemente angeordnet sind, deren Drehmomente zur Drehachse zueinander im Gleichgewicht sind. Durch das Drehmomentengleichgewicht wird gewährleistet, dass sich das obere Chuckelement um die virtuelle Drehachse dreht und nicht verschoben wird.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Bewegungselemente als piezokeramische Bauelemente ausgebildet sind, die mit einer Ansteuererelektronik elektrisch leitend verbunden sind. Piezokeramische Bauelemente verändern ihre geometrischen Maße entsprechend einer angelegten Spannung durch eine Veränderung in dem Kristallgitter. Die geometrische Veränderung liegt zwar im oder unterhalb des Millimeterbereiches, kann aber sehr schnell erfolgen, weshalb zweckmäßiger Weise sehr hohe Beschleunigungen erzielt werden können.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert werden. In den zugehörigen Zeichnungen zeigt

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Chuck zur senkrechten Beschleunigung,

Fig. 2 eine Seitenansicht eines Chuck zur senkrechten Beschleunigung mit Federvorspannung,

Fig. 3 eine Seitenansicht eines Chuck zur rotatorischen Beschleunigung und

Fig. 4 eine Schnittdarstellung entlang der Linie IV - IV in Fig. 3.

5 Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Testen von bewegungssensiblen Substraten ist mit einem Chuck 1 versehen, wie er in Fig. 1 dargestellt ist. Dieser Chuck 1 ist mit einer Substrataufnahme-
10 fläche 2 versehen. Auf diese Substrataufnahme-
fläche ist eine Halbleiterscheibe 3 auflegbar. Diese Halbleiterscheibe 3 wird über ein Vakuum zwischen der Unterseite der Halbleiterscheibe 3 und der Substrataufnahme-
fläche 2 gehalten. Dieses Vakuum wird über Vakuumführungs-
kanäle 4 eingebracht.

Der Chuck 1 ist mit einer Positioniervorrichtung 5 verbunden, die den Chuck 1 in einer parallel zur Substrataufnahme-
15 fläche 2 liegenden X-Y-Ebene, in einer senkrecht zur Substrataufnahme-
fläche 2 liegenden Z-Richtung und um einen Drehwinkel • positionieren kann. Die Halbleiterscheibe 3 beinhaltet bewegungssensible Substrate in Form von beschleunigungsmessenden Bauelementen, sogenannten Accelerometern. Zum Testen werden diese Sub-
20 strate mit Kontaktnadeln 6 kontaktiert und darüber die physikalischen Eigenschaften der Substrate ermittelt. Diese Kontaktnadeln werden von Sondenhaltern 7 gehalten, die sich ihrerseits auf einer Sondenhalterplatte 8 abstützen und darauf befestigt sind. Der Chuck 1 ist zweigeteilt und besteht aus einem unteren
25 Chuckteil 9 und einem oberen Chuckteil 10. Dabei ist der untere Chuckteil 9 mit der Positioniervorrichtung 5 verbunden. Der obere Chuckteil 10 ist mit der Substrataufnahme-
fläche 2 versehen. Beide Chuckteile 9 und 10 sind relativ zueinander beweglich. Zwischen der Unterseite 11 des oberen Chuckteiles 10 und
30 der Oberseite 12 des unteren Chuckteiles 9 sind Bewegungselemente 13 in Form von piezokeramischen Bauelementen angeordnet. Durch die Bewegungselemente 13 wird ein Abstand zwischen der Unterseite 11 und der Oberseite 12 eingestellt und dadurch ein Zwischenraum gebildet. Die drei Bewegungselemente bilden eine
35 sichere Dreipunktauflage des oberen Chuckteiles 10 auf dem un-

teren Chuckteil 9.

Die als Bewegungselemente 13 ausgeführten piezokeramischen Bauelemente sind in nicht näher dargestellter Weise mit einer Ansteuerelektronik elektrisch leitend verbunden. Diese Ansteuerelektronik können die piezokeramischen Bauelemente mit einer Spannung beaufschlagt werden. Je nach Höhe der Spannung dehnen sich die piezokeramischen Bauelemente über ihre Kristallgitterstruktur aus und sorgen während dieser Ausbildung für den Eintrag einer Beschleunigung in den oberen Chuckteil 10 und darüber auch in das Substrat 14.

Im allgemeinen entsteht an einem piezokeramischen Bauelement eine Ausdehnung, die proportional zu angelegter Spannung ist. Die für die Bewegungserzeugung interessierende Beschleunigung des Substrates 14 kann, wie nachfolgend dargestellt, berechnet werden. Für eine Sinuserregung berechnet sich nach bekannter Theorie die Auslenkung s , die Geschwindigkeit v und die Beschleunigung a als eine Funktion der Zeit t und der Frequenz f wie folgt:

$$s(t) = s_0 \cdot \sin(2\pi f \cdot t)$$

$$v(t) = s_0 \cdot 2\pi f \cdot \cos(2\pi f \cdot t)$$

$$a(t) = -s_0 \cdot 4\pi^2 f^2 \cdot \sin(2\pi f \cdot t)$$

$$a_{\text{Peak}} = 4\pi^2 f^2 s_0$$

$$a_{\text{RMS}} = 2\sqrt{2}\pi^2 f^2 s_0$$

$$s_0 = \frac{a_{\text{RMS}}}{2\sqrt{2} \cdot \pi^2 f^2}$$

20

Wie daraus ersichtlich wird, steigt Beschleunigung bei einer konstanten Auslenkungsamplitude mit dem Quadrat der Frequenz. Aus diesem Grunde können große Beschleunigungen gerade bei kleinen Auslenkungsamplituden erreicht werden. Andererseits können gerade niedrige Beschleunigungen nicht bei niedrigen Frequenzen erzielt werden.

Bei 1kHz wird nur eine Auslenkungsamplitude von $0,36\mu\text{m}$ benötigt, um eine effektive (RMS-) von $1g$ ($1g = 9,82\text{m/s}^2$) zu erreichen.

chen. Folglich werden $1,8\mu\text{m}$ für eine effektive 5g-Beschleunigung benötigt. Bei 500Hz werden hierfür $7\mu\text{m}$ benötigt. Eine Beschleunigung von effektiv 1g würde bei 10Hz eine Auslenkung von 3,6mm erfordern, was bei feststehenden Kontaktnadeln nicht durchführbar ist und zu einem Bruch der Nadeln führen würde. Aus diesem Grunde werden bei einem Einsatz von piezokeramischen Bauelementen höhere Frequenzen bevorzugt.

Die Beschleunigung, die mit piezokeramischen Bauelementen erreicht werden kann, kann aus der Frequenz f , der angelegten Wechselspannung mit einer Spitzenspannung $U_{AC\text{-peak}}$ (ohne überlagerte Gleichspannung) und der maximalen Auslenkung s_{max} , die bei einem Maximum einer für das piezokeramischen Bauelement erlaubten Spannung $U_{DC\text{-max}}$ erreicht wird, berechnet werden. Mittels Teilung durch $9,82 \text{ m/g}\cdot\text{s}^2$ wird das Ergebnis von SI-Einheiten auf g konvertiert und mittels Teilung durch $\sqrt{2}$ wird es auf einen hier relevanten Effektivwert (RMS) konvertiert:

$$s_0 = s_{\text{max}} \cdot \frac{U_{AC\text{-Peak}}}{U_{DC\text{-max}}}$$

$$a_{\text{RMS}} = \frac{2\sqrt{2}\pi^2 f^2 U_{AC\text{-peak}} s_{\text{max}}}{9,82 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} g U_{DC\text{-max}}}$$

Damit kann über die angelegte Spannung an dem piezokeramischen Bauelement exakt die Beschleunigung eingestellt werden, die zu einem Testen des Substrates erforderlich ist.

Insbesondere bei hohen Beschleunigungen wird es möglich, dass sich bei einem Chuck 1 gemäß Fig. 1 das obere Chuckteil von den Bewegungselementen 13 oder von dem unteren Chuckteil 9 kurzzeitig löst und somit springt. Zur Vermeidung eines solchen Springens ist ein Chuck 1 gemäß Fig. 2 vorgesehen. Ein solcher Chuck 1 wird in gleicher Weise wie in Fig. 1 dargestellt, eingesetzt. Bei dem Chuck 1 gemäß Fig. 2 sind in dem oberen Chuckteil 10 Zugstifte 15 befestigt. Diese Zugstifte 15 ragen durch eine Durchgangsbohrung 16 in dem unteren Chuckteil 9 hindurch. An

den unteren Enden der Zugstifte 15, die bis unter die Unterseite 17 des Unterteiles 9 ragen, sind Federanschlge 17a vorgesehen, zwischen denen und der Unterseite 17 des unteren Chuckteiles 9 Federn 18 gespannt sind. Wie in Fig. 2 dargestellt, sind
5 die Federn 18 als Tellerfedern ausgeführt.

Durch den Zugstift 15 wird nunmehr der obere Chuckteil 10 federbelastet in Richtung zum unteren Chuckteil 9 gezogen. Dabei wird der über die Bewegungselemente 13 eingestellte Abstand zwischen dem oberen Chuckteil und dem unteren Chuckteil 9 auf-
10 rechterhalten und die Bewegungselemente 13 zwischen beiden Teilen geklemmt. Dadurch wird erreicht, dass bei hohen Beschleunigungen, die durch die Bewegungselemente 13 in das obere Chuckteil 10 eingeleitet werden, dieses nicht springt.

In Fig. 3 und Fig. 4 ist ein Chuck 1 dargestellt, der in der
15 gleichen Einbauweise eingesetzt werden kann, wie in Fig. 1 dargestellt. Der Chuck 1 gemäß Fig. 3 und Fig. 4 dient der Erzeugung einer Rotationsbewegung bzw. einer Drehbeschleunigung, die auf die Halbleiterscheibe 3 und damit auf das Substrat 14 wirkt. Hierzu ist der obere Chuckteil 10 auf dem unteren Chuck-
20 teil 9 über Kugeln 19 um eine virtuelle Drehachse 20 drehbar gelagert. Hierbei wird der Abstand zwischen dem oberen Chuckteil 9 und dem unteren Chuckteil 10 über die Kugeln 19 eingestellt. In dem dadurch entstehenden Zwischenraum sind vier lngserstreckte Bewegungselemente 13 angeordnet. Sie sind längs
25 der Unterseite 11 des oberen Chuckteiles 10 und längs der Oberseite 12 des unteren Chuckteiles 9 eingebracht und weisen alle den gleichen seitlichen Abstand zu der Drehachse 20 auf. Jedes Bewegungselement 13 ist mit einem ersten Ende 21 an dem unteren Chuckteil 9 und mit einem zweiten Ende 22 an dem oberen Chuck-
30 teil 10 befestigt. Durch den gleichen Abstand der Bewegungselemente 13 zu der virtuellen Drehachse 20 besteht in der Drehachse 20 ein Drehmomentengleichgewicht, so dass mit Erregung der Bewegungselemente 13 der obere Chuckteil gegenüber dem unteren Chuckteil zwar verdreht, nicht jedoch verschoben wird. Dabei
35 erfolgt die Erregung der hier ebenfalls als piezokeramischen

Bauelementen ausgeführten Bewegungselemente 13 über jeweils die gleiche Erregungsspannung mit der gleichen Erregungsfrequenz.

Eine Linearbeschleunigung in der X-Y-Ebene kann mit dieser Anordnung in einfacher Weise dadurch bewerkstelligt werden, dass
5 die einander gegenüber liegenden Bewegungselemente 13 jeweils entgegengesetzt angesteuert werden, das heißt, wenn sich das eine Bewegungselement 13 ausdehnt, zieht sich das gegenüberliegende Bewegungselement 13 um den gleichen Betrag zusammen. somit wird eine Linearbewegung in der Längserstreckung dieser Be-
10 wegungselemente 13 erzielt.

Auch Überlagerungen von Linear- und Rotationsbewegungen sind damit möglich.

Die Bewegungen des Substrates 14 relativ zu den Kontaktnadeln 6 wird durch die Kontaktnadeln 6 ausgeglichen, indem diese elas-
15 tisch ausgeführt sind. Diese Elastizität kann beispielsweise durch sehr lange und schlanke Kontaktnadeln 6 erreicht werden.

Ein weiterer Bewegungsausgleich kann durch eine Modifizierung der Andruckkraft der Kontaktnadeln 6 auf das Substrat 14 erreicht werden. Hierbei ist es möglich, die Kontaktkraft entweder so einzustellen, dass die Kontaktnadel 6 auf der Kontakt-
20 fläche rutscht oder so einzustellen, dass gerade ein Rutschen vermieden wird und sämtliche Bewegung über die Kontaktnadeln 6 abgefangen wird. Die entsprechende Einstellung richtet sich je nach dem Einsatzfall und der Art der Substrate.

25

LIPPERT, STACHOW, SCHMIDT & PARTNER

Patentanwälte · European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys

Krenkelstraße 3 · D-01309 Dresden

Telefon +49 (0) 3 51.3 18 18-0

Telefax +49 (0) 3 51.3 18 18 33

Ad/Ad

1. November 2002

5 **SUSS MicroTec Testsysteme GmbH**01561 Sacka10 **Verfahren und Vorrichtung zum Testen von bewegungssensiblen
Substraten****Bezugszeichenliste**

15

- | | |
|----|---------------------------------------|
| 1 | Chuck |
| 2 | Substrataufnahme­fläche |
| 3 | Halbleiterscheibe |
| 20 | 4 Vakuumführungs­kanal |
| | 5 Positioniervorrichtung |
| | 6 Kontaktnadel |
| | 7 Sondenhalter |
| | 8 Sondenhalterplatte |
| 25 | 9 unteres Chuckteil |
| | 10 oberes Chuckteil |
| | 11 Unterseite des oberen Chuckteiles |
| | 12 Oberseite des unteren Chuckteiles |
| | 13 Bewegungselemente |
| 30 | 14 Substrat |
| | 15 Zugstift |
| | 16 Durchgangsbohrung |
| | 17 Unterseite des unteren Chuckteiles |
| | 17a Federanschlag |
| 35 | 18 Feder |
| | 19 Kugel |

12

- 20 Drehachse
- 21 erstes Ende
- 22 zweites Ende

LIPPERT, STACHOW, SCHMIDT & PARTNER

Patentanwälte · European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys

Krenkelstraße 3 · D-01309 Dresden

Telefon +49 (0) 3 51.3 18 18-0

Telefax +49 (0) 3 51.3 18 18 33

Ad/Ad

1. November 2002

5 **SUSS MicroTec Testsysteme GmbH**01561 Sacka10 **Verfahren und Vorrichtung zum Testen von bewegungssensiblen
Substraten****Patentansprüche**

15 1. Verfahren zum Testen von bewegungssensiblen Substraten bei dem ein Substrat auf einem Chuck befestigt und mit Kontaktnadeln kontaktiert wird und anschließend mittels der Kontaktnadeln physikalische Eigenschaften des Substrats ermittelt werden, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat
20 (14) während der Ermittlung der physikalischen Eigenschaften mechanisch beschleunigt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat (14) eine Beschleunigung erfährt, die zunächst positiv und anschließend bis zum
25 Bewegungsstillstand negativ ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 dass die Beschleunigung eine Linearbeschleunigung darstellt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Linearbeschleunigung in einer
30 zur Oberseitenfläche des Substrats (14) parallelen Richtung erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Linearbeschleunigung in einer

zur Oberseitenfläche des Substrats (14) senkrechten Richtung erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 dass die Beschleunigung eine Drehbeschleunigung zu einer senkrecht zur Oberseitenfläche liegenden Drehachse (20) darstellt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschleunigung wiederholt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat (14) in mechanische Schwingung versetzt wird.

9. Vorrichtung zum Testen von bewegungssensiblen Substraten mit einem Chuck, der mit einer Substrataufnahme­fläche versehen ist, einer mit dem Chuck verbundenen Positioniervorrichtung, und mit Kontaktnadeln, dadurch gekennzeichnet, dass der Chuck (1) aus einem unteren Chuckteil (9), der mit der Positioniervorrichtung verbunden ist und einem oberen Chuckteil (10), der mit der Substrataufnahme­fläche (2) versehen ist, besteht, beide Chuckteile (9; 10) relativ zueinander beweglich miteinander verbunden sind und zwischen dem oberen (10) und dem unteren Chuckteil (9) mindestens ein Bewegungselement (13) angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Unterseite (11) des oberen Chuckteiles (10) und die Oberseite (12) des unteren Chuckteiles (9) unter Bildung eines Zwischenraumes einen Abstand zueinander aufweisen und in dem Zwischenraum mindestens drei in einer zur Oberseitenfläche des Substrats senkrechten Richtung beweglichen Bewegungselemente (13) angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der obere Chuckteil (10) und der untere Chuckteil unter Beabstandung durch die Bewegungselemente

(13) federkraftbelastet miteinander verbunden sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass in dem oberen Chuckteil (10) ein Zugstift (15) befestigt ist, der von der Unterseite (11) des oberen Chuckteiles (10) durch eine Durchgangsbohrung (16) in dem unteren Chuckteil (9) bis über die Unterseite (17) des unteren Chuckteiles (9) ragt, und der an seinem Ende unter der Unterseite (17) des unteren Chuckteiles (9) einen Federanschlag (17a) aufweist, zwischen dem und der Unterseite (17) des unteren Chuckteiles (9) eine Feder (18) gespannt ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das obere Chuckteil (10) auf dem unteren Chuckteil (9) in einer zur Oberseitenfläche des Substrats (14) parallelen Richtung beweglich gelagert ist und dass mindestens ein längserstrecktes Bewegungselement (13) längs der Unterseite (11) des oberen Chuckteiles (10) und längs der Oberseite (12) des unteren Chuckteiles (9) in dem Zwischenraum angeordnet ist und mit einem Ende (21) an dem unteren Chuckteil (9) und dem anderen Ende (22) an dem oberen Chuckteil (10) befestigt ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das obere Chuckteil (10) auf dem unteren Chuckteil (9) um eine senkrecht zur Oberseitenfläche liegenden Drehachse (20) drehbar gelagert ist und dass mindestens ein längserstrecktes Bewegungselement (13) längs der Unterseite (11) des oberen Chuckteiles (9) und längs der Oberseite (12) des unteren Chuckteiles (10) in dem Zwischenraum angeordnet ist und mit einem Ende (21) mit an dem unteren Chuckteil (9) und dem anderen Ende (22) mit einem seitlichen Abstand zu der Drehachse (20) an dem oberen Chuckteil (10) befestigt ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse (20) als virtuelle Drehachse (20) ausgebildet ist und dass mehrere Bewegungsele-

mente (13) angeordnet sind, deren Drehmomente zur Drehachse (20) zueinander im Gleichgewicht sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungselemente (13) als
- 5 piezokeramische Bauelemente ausgebildet sind, die mit einer Ansteuerelektronik elektrisch leitend verbunden sind.

LIPPERT, STACHOW, SCHMIDT & PARTNER

Patentanwälte · European Patent Attorneys · European Trademark Attorneys

Krenkelstraße 3 · D-01309 Dresden

Telefon +49 (0) 3 51.3 18 18-0

Telefax +49 (0) 3 51.3 18 18 33

Ad/Ad

1. November 2002

5 **SUSS MicroTec Testsysteme GmbH**01561 Sacka10 **Verfahren und Vorrichtung zum Testen von bewegungssensiblen Substraten****Zusammenfassung**

15 Der Erfindung, die ein Verfahren zum Testen von bewegungssensiblen Substraten, bei dem ein Substrat auf einem Chuck befestigt und mit Kontaktiernadeln kontaktiert wird und eine Vorrichtung betrifft, die mit einem Chuck versehen ist, der mit einer Positioniervorrichtung verbunden ist und die Kontaktnadeln aufweist, liegt die Aufgabe zugrunde, ein Testen physikalischer Eigenschaften von bewegungssensiblen Substraten im mechanisch dynamischen Verhalten zu ermöglichen. Dies wird dadurch gelöst, dass das Substrat während der Ermittlung der physikalischen Eigenschaften mechanisch beschleunigt wird. Der

20 Chuck besteht dabei aus einem unteren und oberen Chuckteil, wobei beide Chuckteile relativ zueinander beweglich sind und zwischen beiden Chuckteilen mindestens ein Bewegungselement angeordnet ist.

(Fig.1)



